

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

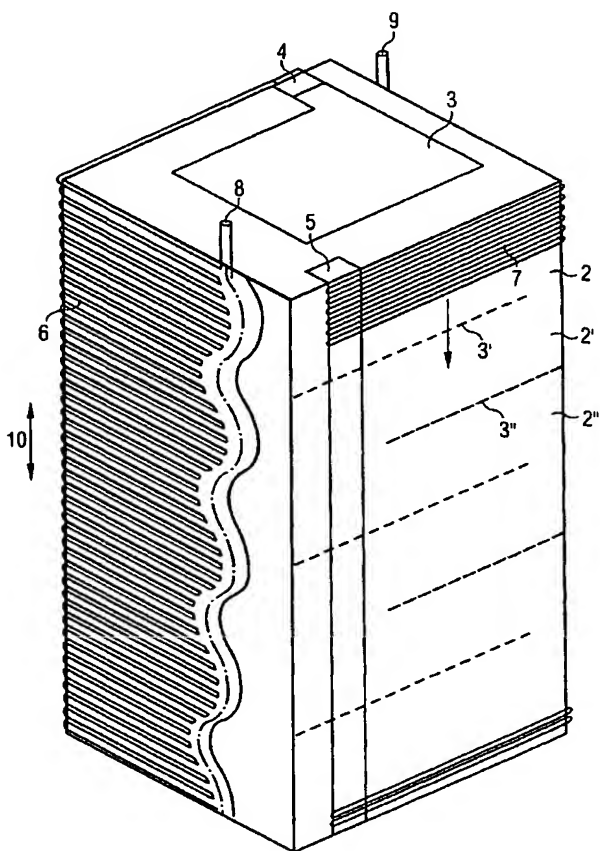
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/027887 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 41/083, 41/047
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002730
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. August 2003 (13.08.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 41 992.2 11. September 2002 (11.09.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÜRZ, Willibald [AT/DE]; Lindenweg 3, 93188 Pielenhofen (DE). SIMMET, Martin [DE/DE]; Hebbgring 44, 93077 Bad Abbach (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PIEZOELECTRIC ACTUATOR

(54) Bezeichnung: PIEZOELEKTRISCHER AKTOR



(57) Abstract: The invention relates to a piezoelectric actuator (1) comprising a stack of a plurality of individual piezoelectric actuator elements (2, 2', 2'') which are arranged between inner electrodes (3, 3', 3''). Said piezoelectric actuator comprises a first metallisation strip (4) and a second metallisation strip (5), the inner electrodes (3, 3', 3'') being respectively connected to the first or second metallisation strips (4, 5) in an alternating manner. A first outer electrode (6) and a second outer electrode (7) are fixed to the first or the second metallisation strips (4, 5) in order to electrically contact the piezoelectric actuator (1). Said outer electrodes (6, 7) respectively comprise a connection element (8, 9) for externally contacting the piezoelectric actuator (1), and at least one region which is embodied in such a way that it compensates length variations of the piezoelectric actuator (1) in the main oscillation direction (10) as a result of its design and arrangement. The elastic deformation exclusively extends inside a plane which is parallel to the main oscillation direction (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen piezoelektrischen Aktor (1) mit einem Stapel mehrerer, zwischen Innenelektroden (3, 3', 3'') angeordneten, einzelnen piezoelektrischen Aktorelementen (2, 2', 2''). Der piezoelektrische Aktor weist einen ersten Metallisierungstreifen (4) und einen zweiten Metallisierungstreifen (5) auf, wobei die Innenelektroden (3, 3', 3'') jeweils alternierend mit dem ersten beziehungsweise zweiten Metallisierungstreifen (4, 5) verbunden sind. Zur elektrischen Kontaktierung des piezoelektrischen Aktors (1) ist eine erste Aussenielektrode (6) und eine zweite Aussenielektrode (7) an den ersten beziehungsweise an den zweiten Metallisierungstreifen (4, 5) befestigt. Die Aussenielektroden (6, 7) weisen jeweils ein Anschlusselement (8, 9) zur Aussenkontaktierung des

piezoelektrischen Aktors (1) auf. Die

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:

2. September 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Aussenelektrodene (6, 7) umfassen mindestens einen Bereich, der so ausgebildet ist, dass er Längenänderungen des piezoelektrischen Aktors (1) in Hauptschwingungsrichtung (10) aufgrund seiner Formgebung und Anordnung ausgleicht. Wobei die elastische Verformung ausschliesslich innerhalb jeweils einer Ebene verläuft, die parallel zur Hauptschwingungsrichtung (10) liegt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L41/083 H01L41/047

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 065 735 A (EPCOS AG ; SIEMENS AG (DE)) 3 January 2001 (2001-01-03) column 7, line 21 - column 8, line 48 figures 1A-3C	1,2,5
X	DE 199 17 728 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 October 2000 (2000-10-26) column 2, line 42 - column 5, line 25 figure 7	1,2,5
X	DE 101 13 744 A (RICHTER HANS) 20 June 2002 (2002-06-20) column 2, line 2 - column 3, line 17 figure 1	1,2
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 July 2004

Date of mailing of the international search report

16/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köpf, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02730

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 01, 31 January 1997 (1997-01-31) -& JP 08 242025 A (HITACHI METALS LTD), 17 September 1996 (1996-09-17) abstract; figures 10-12	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 11, 6 November 2002 (2002-11-06) -& JP 2002 202024 A (DENSO CORP), 19 July 2002 (2002-07-19) abstract; figures 9,10,13,14	1,2
X	DE 199 13 271 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 September 2000 (2000-09-28) column 5, line 15 - column 6, line 55 figures 7,9,11	1
X	DE 199 28 189 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19 April 2001 (2001-04-19) abstract column 3, line 17 - column 4, line 16 figure 11	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 02, 30 January 1998 (1998-01-30) -& JP 09 270539 A (CHICHIBU ONODA CEMENT CORP), 14 October 1997 (1997-10-14) abstract; figure 1	1
A	DE 100 17 975 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 October 2001 (2001-10-25) abstract page 3, line 35 - line 41 figures 1-3	1-12
A	DE 199 28 780 A (SIEMENS AG) 4 January 2001 (2001-01-04) column 5, line 57 - column 7, line 22 figures 1-5	7-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02730

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1065735	A	03-01-2001	EP 1065735 A2 US 6528927 B1	03-01-2001 04-03-2003
DE 19917728	A	26-10-2000	DE 19917728 A1 CN 1302458 T WO 0063980 A1 EP 1090431 A1 JP 2002542630 T	26-10-2000 04-07-2001 26-10-2000 11-04-2001 10-12-2002
DE 10113744	A	20-06-2002	DE 10113744 A1 AU 1899202 A WO 0243110 A2 US 2002061400 A1	20-06-2002 03-06-2002 30-05-2002 23-05-2002
JP 08242025	A	17-09-1996	NONE	
JP 2002202024	A	19-07-2002	EP 1162671 A2 US 2001047796 A1	12-12-2001 06-12-2001
DE 19913271	A	28-09-2000	DE 19913271 A1 WO 0057497 A1 DE 59908385 D1 EP 1173895 A1 JP 2002540750 T US 6573639 B1	28-09-2000 28-09-2000 26-02-2004 23-01-2002 26-11-2002 03-06-2003
DE 19928189	A	19-04-2001	DE 19928189 A1 CZ 20010576 A3 WO 0079607 A1 EP 1110249 A1 JP 2003502869 T US 6411018 B1	19-04-2001 15-08-2001 28-12-2000 27-06-2001 21-01-2003 25-06-2002
JP 09270539	A	14-10-1997	NONE	
DE 10017975	A	25-10-2001	DE 10017975 A1 CZ 20023364 A3 WO 0178158 A1 EP 1275160 A1 JP 2004508695 T	25-10-2001 14-05-2003 18-10-2001 15-01-2003 18-03-2004
DE 19928780	A	04-01-2001	DE 19928780 A1	04-01-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02730

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L41/083 H01L41/047

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 065 735 A (EPCOS AG ; SIEMENS AG (DE)) 3. Januar 2001 (2001-01-03) Spalte 7, Zeile 21 - Spalte 8, Zeile 48 Abbildungen 1A-3C	1,2,5
X	DE 199 17 728 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. Oktober 2000 (2000-10-26) Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 25 Abbildung 7	1,2,5
X	DE 101 13 744 A (RICHTER HANS) 20. Juni 2002 (2002-06-20) Spalte 2, Zeile 2 - Spalte 3, Zeile 17 Abbildung 1	1,2
	----- -/-- -----	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Juli 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/07/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köpf, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 01, 31. Januar 1997 (1997-01-31) -& JP 08 242025 A (HITACHI METALS LTD), 17. September 1996 (1996-09-17) Zusammenfassung; Abbildungen 10-12	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 11, 6. November 2002 (2002-11-06) -& JP 2002 202024 A (DENSO CORP), 19. Juli 2002 (2002-07-19) Zusammenfassung; Abbildungen 9,10,13,14	1,2
X	DE 199 13 271 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. September 2000 (2000-09-28) Spalte 5, Zeile 15 - Spalte 6, Zeile 55 Abbildungen 7,9,11	1
X	DE 199 28 189 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19. April 2001 (2001-04-19) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 17 - Spalte 4, Zeile 16 Abbildung 11	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 02, 30. Januar 1998 (1998-01-30) -& JP 09 270539 A (CHICHIBU ONODA CEMENT CORP), 14. Oktober 1997 (1997-10-14) Zusammenfassung; Abbildung 1	1
A	DE 100 17 975 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 35 - Zeile 41 Abbildungen 1-3	1-12
A	DE 199 28 780 A (SIEMENS AG) 4. Januar 2001 (2001-01-04) Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 7, Zeile 22 Abbildungen 1-5	7-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02730

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1065735 A	03-01-2001	EP 1065735 A2	03-01-2001
		US 6528927 B1	04-03-2003
DE 19917728 A	26-10-2000	DE 19917728 A1	26-10-2000
		CN 1302458 T	04-07-2001
		WO 0063980 A1	26-10-2000
		EP 1090431 A1	11-04-2001
		JP 2002542630 T	10-12-2002
DE 10113744 A	20-06-2002	DE 10113744 A1	20-06-2002
		AU 1899202 A	03-06-2002
		WO 0243110 A2	30-05-2002
		US 2002061400 A1	23-05-2002
JP 08242025 A	17-09-1996	KEINE	
JP 2002202024 A	19-07-2002	EP 1162671 A2	12-12-2001
		US 2001047796 A1	06-12-2001
DE 19913271 A	28-09-2000	DE 19913271 A1	28-09-2000
		WO 0057497 A1	28-09-2000
		DE 59908385 D1	26-02-2004
		EP 1173895 A1	23-01-2002
		JP 2002540750 T	26-11-2002
		US 6573639 B1	03-06-2003
DE 19928189 A	19-04-2001	DE 19928189 A1	19-04-2001
		CZ 20010576 A3	15-08-2001
		WO 0079607 A1	28-12-2000
		EP 1110249 A1	27-06-2001
		JP 2003502869 T	21-01-2003
		US 6411018 B1	25-06-2002
JP 09270539 A	14-10-1997	KEINE	
DE 10017975 A	25-10-2001	DE 10017975 A1	25-10-2001
		CZ 20023364 A3	14-05-2003
		WO 0178158 A1	18-10-2001
		EP 1275160 A1	15-01-2003
		JP 2004508695 T	18-03-2004
DE 19928780 A	04-01-2001	DE 19928780 A1	04-01-2001